

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочегурова Е.А., Мартынова Ю.А. Особенности непрерывной идентификации пользователей на основе свободных текстов в режим скрытого мониторинга // Программирование. – 2020. – №1. – С. 15–28.
2. Рудаков О.М. Клавиатурный почерк как метод биометрической аутентификации // Тенденции развития науки и образования. – 2016. – №12. – С. 19–21.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ГЕНЕРАЦИИ НА УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕНИЯ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Я.Ю. Малькова, Р.А. Уфа, А.С. Гусев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: yamalkova96@gmail.com

## RESEARCH THE IMPACT OF RENEWABLE GENERATION ON THE VOLTAGE PROFILE OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM

Ya.Yu. Malkova, R.A. Ufa, A.S. Gusev

National Research Tomsk Polytechnic University

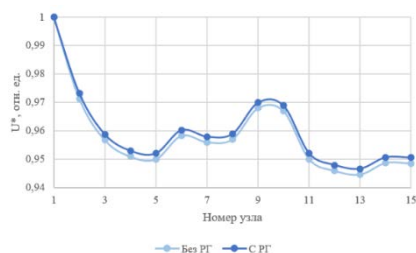
**Annotation.** *Research alternative methods of generating electricity against the background of growing demand for electricity today a special focus has. With an increase in the unit installed capacity of renewable generation and the share of its capacity in the total installed capacity, it becomes necessary to research the impact of the penetration renewable generation facilities on the parameters of the operating mode of the electric power system, in particular, on the voltage profile of its nodes. Within the framework of this article, we will assess the impact of the penetration renewable generation facilities on the voltage profile of the electric power system using the example of a typical scheme IEEE 15 bus.*

Тенденцией развития мировой электроэнергетической отрасли на сегодняшний день является изучение альтернативных методов выработки электроэнергии, в частности, генерации на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Так, в России по данным системного оператора единой энергетической системы (СО ЕЭС) России на 01.09.2020 года суммарная установленная мощность ВИЭ составляет 2,143 ГВт, из них солнечные электростанции (СЭС) – 1,513 ГВт, ветряные электростанции (ВЭС) – 0,630 ГВт [1]. С увеличением доли ВИЭ в суммарной установленной мощности электроэнергетической системы (ЭЭС) встает вопрос об изучении взаимного влияния возобновляемой генерации и ЭЭС, в частности, о влиянии внедрения ВИЭ на параметры режима работы ЭЭС, такие как потери и перетоки активной и реактивной мощности, относительный уровень напряжения узлов ЭЭС, величина и направление токов короткого замыкания и т.д.

В рамках настоящей статьи рассмотрим влияние внедрения объектов ВИЭ на относительный уровень напряжения узлов ЭЭС на примере типовой 15-узловой IEEE схемы, топология и параметры которой приведены в [2].

Исследуемая схема была собрана в программном комплексе MATLAB/Simulink. Сущность проведенной серии опытов заключалась в единовременной установке объекта ВИЭ в один из узлов схемы со 2-го по 15-ый, мощность устанавливаемой генерации варьировалась в диапазоне (0...2) о.е. от мощности нагрузки узла установки. Так, в частности, при установке единичной генерации, соответствующей мощности нагрузки данного узла, были получены следующие результаты (рис. 1а, рис. 1б).

а)



б)

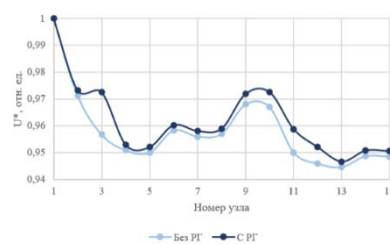


Рис. 1. Относительный уровень напряжения узлов схемы при установке ВИЭ в: а) узел 2, б) в узел 10

На основании представленных зависимостей для исследуемой схемы можно сделать вывод, что внедрение объектов ВИЭ в ЭЭС мощностью, равной мощности нагрузки узла установки, оказывает положительное влияние, т.е. способствует повышению, на относительный уровень напряжения во всех узлах схемы.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, грант №МК2150.2019.9

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный обзор «Единая энергетическая система России: промежуточные итоги» (оперативные данные) август 2020 года // АО «СО ЕЭС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.so-cdu.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2020/ups\\_review\\_0820.pdf](http://www.so-cdu.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2020/ups_review_0820.pdf) (дата обращения 10.10.20).
2. Baran M.E., Wu F.F. Optimal sizing of capacitors places on a radial-distribution system // IEEE Transactions on Power Delivery. – 1989. – vol. 4. – no.1. – P. 735–743.

### ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

В.Е. Губин, Д.В. Гвоздяков, К.Б. Ларионов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: gubin@tpu.ru

### PILOT PLANT FOR GASIFICATION OF SOLID FUELS AND INDUSTRIAL WASTE

V.E. Gubin, D.V. Gvozdyakov, K.B. Larionov

National Research Tomsk Polytechnic University

**Annotation.** The article presents a brief description of an experimental model of a gas-generating plant for gasification of solid fuels and industrial waste, created at an operating thermal power plant.

Одной из важнейших задач современной энергетики является внедрение новой политики использования угля, а именно – реализация мероприятий по его глубокой переработке на месте добычи. Внедрение соответствующих технологий должно повысить конкурентоспособность угольной промышленности и способствовать развитию регионов угледобычи [1]. Кроме того, подразумевается получение различного углеводородного сырья с высокой добавленной стоимостью (синтез-газ, кокс и полукокс, жидкие моторные топлива, смолы, спирты метильной группы и др.) [2]. В настоящее время предложены различные подходы к указанной проблеме [3], однако в России они носят теоретический характер и на практике не реализовывались.

Одним из технологических направлений термического преобразования угля в газообразное топливо является его газификация (в частности, слоевая).